

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-282449

(43)Date of publication of application : 23.10.1998

(51)Int.Cl.

G02B 27/02
G09F 9/00
// G09G 5/36

(21)Application number : 09-093373

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 11.04.1997

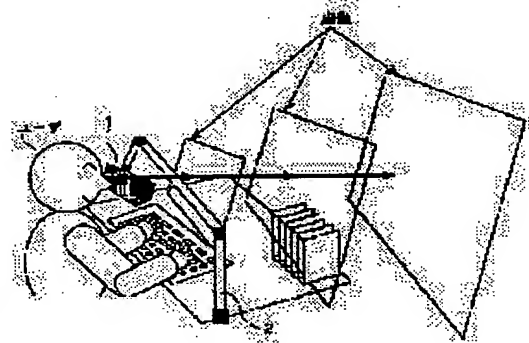
(72)Inventor : ONISHI SHIHO

(54) DISPLAY DEVICE AND DISPLAY METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To lighten a burden imposed on user's eyes by moving the position of a virtual image and controlling the position so that the burden imposed on the user's eyes may be lightened.

SOLUTION: This display device 1 providing the virtual image to a user is connected to one end of a holding mechanism 2, and the other end of the mechanism 2 is fixed on a desk and the like. The user adjusts the mechanism 2 fixed on the desk and the like with hands, whereby the display device 1 is moved to a position and an angle at which the virtual image is easily viewed. When a video is supplied to the display device 1, the virtual image corresponding to the video is formed in the display device 1. Furthermore, a position where the virtual image is formed is changed by the display device 1. Therefore, the user views the moved virtual image (virtual image whose distance from the user is changed), whereby eyeballs are prevented from being fixed. Namely, since the eyeballs are properly moved, the burden imposed on the user's eyes is lightened.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

[0019]

The display device 1 includes: small display panels 14L and 14R (display means) for image display, composed of, for example, liquid crystal displays; and a lens 13L or 13R as an enlarged optical system for forming virtual images by enlarging the image displayed on the display panel 14L or 14R and arranging the formed virtual images at the same position in a space, the formed virtual images being viewed by the user's right and left eyes, respectively. The display device 1 is configured to provide an enlarged virtual image of a predetermined image to the user.

[0020]

That is, according to the embodiment shown in Fig. 2, the display unit 1 has a lens 13L which is (constitutes) an optical system for the left eye and is the enlarged optical system for enlarging an image to form a virtual image, and a lens 13R which is an optical system for the right eye. The lens 13L and lens 13R have different optical axes from each other.

[0039]

The display unit 1 is configured that display panels 14R or 14L are moved synchronously on the straight lines OF1 or OF2 such that their central points are included in the same plane. This enables the positions of the virtual images R and L to be moved from the vicinity of the user to an unlimitedly far position (the distance from the user to the virtual images R and L are changed). The display panels 14R and 14L are moved by the distance control motor 25 (moving means, Figs. 3 and 7) composed of stepping motors etc.

[0040]

In addition, the virtual images L and R are moved from a near position or a distant position from the user by moving the display panels 14L and 14R to positions near or distant from the lenses 13L and 13R, respectively.

[0049]

That is, the panel holder 18 has the panel installation sections 19L and 19R which are provided with the display panels 14L and 14R such that their display screens face to the lenses 13L and 13R, respectively. Along the shaft 20L or 20R of the panel holder 18, the panel installation sections 19 L and 19R are moved in a predetermined range on the left side or right side in a horizontal direction (parallel to the main planes of the lenses 13L and 13R in Fig. 3).

[0054]

Consequently, the display panel 14L or 14R is moved along the frame slot 21L (22L) or 21R (22R), respectively, in synchronization with the vertical movement of the panel holder 18. In other words, they are moved on the respective straight lines OF2 and OF1 in the same plane as described with reference to Fig. 2.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-282449

(43) 公開日 平成10年(1998)10月23日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 2 B 27/02

G 0 2 B 27/02

Z

G 0 9 F 9/00

3 5 7

G 0 9 F 9/00

3 5 7

// G 0 9 G 5/36

5 2 0

G 0 9 G 5/36

5 2 0 E

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願平9-93373

(22) 出願日

平成9年(1997)4月11日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 大西 志保

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 稲本 義雄

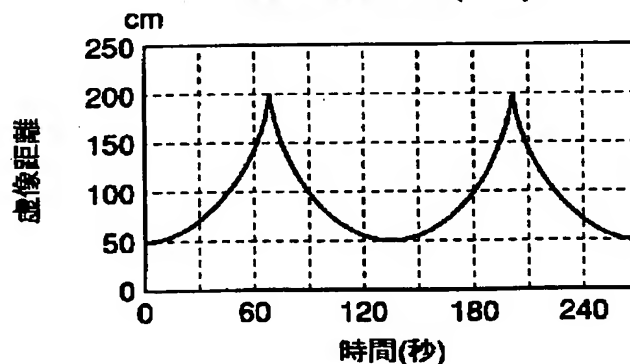
(54) 【発明の名称】 表示装置および表示方法

(57) 【要約】

【課題】 虚像を、ユーザの眼にかかる負担を小さくして提供することができるようにする。

【解決手段】 虚像を、例えば、約2分間で、ユーザの眼前50cmから2mの間を往復するように移動させることを繰り返しながら、ユーザに提示する。

虚像距離の軌跡(一例)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 映像を表示する表示手段と、
前記表示手段に表示された映像を拡大することにより虚像を形成する拡大光学系と、
前記拡大光学系により形成される前記虚像の位置を移動させる移動手段と、
ユーザの眼にかかる負担を軽減するように、前記移動手段を制御する制御手段とを備えることを特徴とする表示装置。

【請求項 2】 前記制御手段は、前記虚像がユーザの眼の調節応答速度以下の速度で移動するように、前記移動手段を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】 前記制御手段は、前記虚像が連続的または断続的に移動するように、前記移動手段を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 4】 前記制御手段は、ユーザの眼の焦点がある距離の範囲内で、前記虚像が移動するように、前記移動手段を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 5】 前記制御手段は、前記虚像が約 0.01メートル/秒以上約 0.1メートル/秒以下の速度で移動するように、前記移動手段を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 6】 前記制御手段は、前記虚像が所定の範囲内を周期的に移動するように、前記移動手段を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 7】 前記虚像を移動させる範囲を設定する範囲設定手段をさらに備え、
前記制御手段は、前記範囲設定手段により設定された範囲内を、前記虚像が移動するように、前記移動手段を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 8】 前記虚像を移動させる速度を設定する速度設定手段をさらに備え、
前記制御手段は、前記速度設定手段により設定された速度で、前記虚像が移動するように、前記移動手段を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 9】 前記虚像を移動させる移動パターンを設定する移動パターン設定手段をさらに備え、
前記制御手段は、前記移動パターン設定手段により設定された移動パターンで、前記虚像が移動するように、前記移動手段を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 10】 ユーザの眼の調節力を測定する測定手段をさらに備え、
前記制御手段は、前記測定手段による前記調節力の測定結果に基づいて、前記移動手段を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 11】 前記測定手段による前記調節力の測定結果に基づいて、前記表示手段に、所定の警告を表示さ

せることを特徴とする請求項 10 に記載の表示装置。

【請求項 12】 映像を表示する表示手段と、
前記表示手段に表示された映像を拡大することにより虚像を形成する拡大光学系とを備える表示装置の表示方法であって、
前記拡大光学系により形成される前記虚像の位置を、ユーザの眼にかかる負担を軽減するように変化させることを特徴とする表示方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表示装置および表示方法に関し、特に、虚像を、ユーザの眼にかかる負担を小さくして提供することができるようにする表示装置および表示方法に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、VDT (Visual Display Terminal) 作業やビデオゲームなどを行う場合に、映像を表示するモニタとして用いられる表示装置には、CRT (Cathode Ray Tube) や液晶パネルなどを直接見るタイプのもの、プロジェクタなどからの映像を拡大光学系により拡大し、スクリーンに結像させたものを見るタイプのもの、HMD (Head Mounted Display) (頭部装着型映像表示装置) などのように、拡大光学系により形成された虚像を見るタイプのものなどがある。

【0003】ところで、図 17 に示すように、人間の眼においては、遠くを見る場合には、毛様体筋 61 が弛緩することにより、水晶体 62 が薄くなり、さらに、眼球 63 が外側に回転し、瞳孔が広がる (図 17 (A))。一方、近くを見る場合には、毛様体筋 61 が緊張することにより、水晶体 62 が厚くなり、さらに、眼球 63 が内側に回転し、瞳孔が縮小する (図 17 (B))。なお、水晶体 62 の厚みの変化は調節機能と呼ばれ、眼球の回転は輻輳機能 (眼輻輳機能) と呼ばれる。

【0004】人間の眼では、物体までの距離に応じて、調節機能および輻輳機能が働き、これにより、その物体の像が、網膜の中心に鮮明に形成されるようになされている。

【0005】日常の生活においては、近くを見たり遠くを見たりすることが自然に行われるので、それに応じて、調節機能および輻輳機能が働き、眼球が適度に運動する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したような従来の表示装置においては、VDT 作業やビデオゲームなどのための映像が固定の位置に表示される。即ち、表示装置として、例えば、CRT を用いて VDT 作業を行う場合においては、図 18 に示すように、ユーザは、例えば、机に設置された CRT を、椅子などに腰掛けて見ながら作業を行う。CRT は机に設置されており、また、作業中は、ユーザは基本的に頭部をほとんど

動かさないから、ユーザから、CRTに表示された映像までの距離はほとんど変化しない。従って、ユーザの眼球は、そのような固定の位置にある映像を見るための状態に、いわば固定される。

【0007】このように、眼球が固定された状態というのは、人間の眼にとって、不自然で負担が大きく、このような状態が長時間（長期間）連続すると、調節機能が低下し、眼が疲労することが知られている。

【0008】即ち、例えば、武田常広、福井幸男、飯田健夫、鳥山一男、「VDT作業による調節機能変化の他覚的測定法」、テレビジョン学会報告、VVI66-1、昭和59年12月14日（金）発表（以下、文献1という）においては、3時間のVDT作業により調節機能が低下したことが報告されている。

【0009】本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、ユーザの眼にかかる負担を小さくすることができるようにするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の表示装置は、虚像の位置を移動させる移動手段と、ユーザの眼にかかる負担を軽減するように、移動手段を制御する制御手段とを備えることを特徴とする。

【0011】請求項12に記載の表示方法は、虚像の位置を、ユーザの眼にかかる負担を軽減するように変化させることを特徴とする。

【0012】請求項1に記載の表示装置においては、移動手段は、虚像の位置を移動させ、制御手段は、ユーザの眼にかかる負担を軽減するように、移動手段を制御するようになされている。

【0013】請求項12に記載の表示方法においては、虚像の位置を、ユーザの眼にかかる負担を軽減するように変化させるようになされている。

【0014】

【発明の実施の形態】図1は、本発明を適用した虚像提供システムの一実施の形態の構成を示している。

【0015】ユーザに虚像を提供するディスプレイ装置1は、保持機構2の一端に接続されており、その他端は、例えば、机などに固定されている。保持機構2は、複数の棒状の部材と、それらを連結するヒンジなどで構成されており、これにより、その一端に固定されたディスプレイ装置1を、ユーザが虚像を見やすい位置および角度に移動させることができるようになされている。

【0016】以上のように構成される虚像提供システムでは、ユーザは、例えば椅子などに腰掛け、机などに固定された保持機構2を手で調整することにより、ディスプレイ装置1を、虚像が見やすい位置および角度に移動させる。そして、ディスプレイ装置1の電源がオンにされ、例えば、ビデオゲームの映像や、VDT作業のための映像がディスプレイ装置1に供給されると、ディスプレイ装置1では、その映像に対応する虚像が形成され

る。さらに、ディスプレイ装置1は、虚像が形成される位置を、図1に示すように変化させる。

【0017】従って、ユーザは、移動する虚像（ユーザからの距離が変化する虚像）を見ることにより、従来のように、眼球が固定の状態とされないで、即ち、眼球を適度に運動させることができるので、ユーザの眼にかかる負担を小さくすることができる。

【0018】次に、図2は、図1のディスプレイ装置1の光学系の構成例を示している。なお、図2は、ディスプレイ装置1を、ユーザの頭上方向から見た場合の構成例を示している。

【0019】ディスプレイ装置1は、映像を表示する、例えば液晶ディスプレイなどで構成される小型のディスプレイパネル14Lおよび14R（表示手段）と、そのディスプレイパネル14Lまたは14Rに表示された映像を拡大することにより虚像を形成し、ユーザの左眼または右眼でそれぞれ観察される虚像を、空間上同一の位置に配置する拡大光学系としてのレンズ13Lまたは13Rを有しており、これにより、ユーザに対して、所定の映像を拡大した虚像を提供するようになされている。

【0020】即ち、図2の実施の形態では、ディスプレイ装置1は、映像を拡大することにより虚像を形成するための拡大光学系として、光軸の異なる左眼用の光学系である（を構成する）レンズ13Lと右眼用の光学系であるレンズ13Rとを有している。

【0021】レンズ13Rまたは13Lは、右眼または左眼に対して、ディスプレイパネル14Rまたは14Lに表示された映像を拡大することにより得られる虚像RまたはLをそれぞれ提供するための同一特性の凸レンズで、これらは同一平面上に配置されている。即ち、レンズ13Rおよび13Lは、その主平面どうしが一致するように配置されている。

【0022】ここで、図2において、O1またはO2は、レンズ13Rまたは13Lの主点をそれぞれ表しており、F1またはF2は、レンズ13Rまたは13Lの焦点をそれぞれ表している。また、Oは、主点O1とO2との間の中点を表している。

【0023】ディスプレイパネル14Rまたは14Lは、その中心点（例えば、ディスプレイパネル14R、14Lが長方形をしている場合において、その長方形の対角線の交点など）が、中点Oと焦点F1またはF2それぞれとを結ぶ直線OF1またはOF2上にそれぞれ位置し、かつ両者が同一平面上に位置するように配置されている。

【0024】以上のように構成されるディスプレイ装置1によれば、ディスプレイパネル14Rまたは14Lに表示された映像が、レンズ13Rまたは13Lで拡大され、この拡大された映像に対応する光が右眼または左眼にそれぞれ入射することにより、その映像に対応する虚像が、右眼または左眼で観察される。即ち、レンズ13

Rまたは13Lによって形成される虚像RまたはLが、右眼または左眼それぞれで観察される。

【0025】図2の構成によれば、右眼または左眼で観察される虚像は、別々の光学系であるレンズ13Rまたは13Lでそれぞれ形成されるが、これらの虚像は、3次元空間において、同一の位置に配置される。即ち、ユーザの左眼と右眼とで観察される虚像は、空間上同一の位置に配置される。

【0026】これは、次のような理由による。即ち、例えば、いま、主点O2からO1の方向をd軸とするとともに、レンズ13Lの光軸方向（主点O2から焦点F2の方向）をs軸とする。そして、ディスプレイパネル14Lの中心点をM1とし、そのsd平面における座標を(s1, d1)とするとともに、レンズ13Lが形成する虚像Lの中心点をM1'とし、そのsd平面における

$$d1 = L/2 - L \times s1 / (2 \times f) \quad \dots (1)$$

但し、Lは、主点O1とO2との距離を表し、fは、レンズ13Lの焦点距離を表す。

$$1/f = 1/s1 - 1/s1' \quad \dots (2)$$

【0032】また、主点O2、中心点M1、M1'は、一直線上にあることから、次式が成立する。

$$s1/s1' = d1/d1' \quad \dots (3)$$

【0034】式(1)乃至(3)から、式

$$d1' = L/2 \quad \dots (4)$$

が得られる。

【0035】式(4)より、虚像Lの中心点M1'は、直線OO'上にある。

【0036】レンズ13Lが構成する光学系と、レンズ13Rが構成する光学系とは、直線OO'に対して対称であり、従って、虚像Rの中心点も、直線OO'上にある。

【0037】以上のように、虚像RおよびLは、同一平面内にあり、かつ、それらの中心点が、いずれも直線OO'上にあるので、虚像RおよびLは同一位置にあることになる。

【0038】従って、ユーザは、両眼の輻輳と調整を一致させた状態で、即ち、リラックスした状態で（無理なく）、虚像を観察することができる。

【0039】ディスプレイ装置1では、ディスプレイパネル14Rまたは14Lそれぞれは、その中心点が、直線OF1またはOF2上を、同一平面内に含まれるように同期して移動するようになされており、これにより、虚像RおよびLが形成される位置が、ユーザの近くから無限遠まで移動される（ユーザから虚像RおよびLまでの距離が変化される）。ディスプレイパネル14Rおよび14Lの移動は、例えば、ステッピングモータなどで構成される虚像距離制御用モータ25（図3、図7）

（移動手段）により行われるようになされている。また、ディスプレイパネル14Rまたは14Lそれぞれは、焦点F1またはF2よりも、レンズ13R側または

座標を(s1', d1')とする。さらに、焦点F1とF2との間の中点をO'とする。

【0027】この場合、上述したように、ディスプレイパネル14Rまたは14Lは同一平面内にあり、かつその中心点が、直線OF1またはOF2上にあるから、ディスプレイパネル14Rおよび14Lは、レンズ13Rおよび13Lの主平面（これも、上述したように同一平面内にある）から等距離にある。従って、虚像RおよびLも同一平面内にあるから、この虚像RおよびLの中心点が、いずれも、中点OとO'とを結ぶ直線OO'上にあれば、虚像RおよびLは同一位置にあることになる。

【0028】そこで、いま、ディスプレイパネル14Lの中心点M1(s1, d1)は、直線OF2上にあることから、次式が成立する。

$$[0029] \quad \dots (1)$$

【0030】一方、結像公式により、次式が成立する。

$$[0031] \quad \dots (2)$$

$$[0033] \quad \dots (3)$$

$$\dots (4)$$

13L側の範囲を移動するようになされている。これは、物体の虚像を観察するためには、その物体が、焦点距離よりレンズに近い位置にある必要があるからである。

【0040】なお、ディスプレイパネル14Lおよび14Rを、レンズ13Lおよび13Rに近い位置または遠い位置に移動することにより、虚像LおよびRは、ユーザから近い位置または遠い位置にそれぞれ移動する。

【0041】さらに、ユーザから虚像RおよびLまでの距離は、理論的には、レンズ13LおよびRと、ディスプレイパネル14LおよびRとの間の距離によって変化させることができるので、ディスプレイパネル14Lおよび14Rではなく、レンズ13Lおよび13Rを移動させることによって変化させることも可能である。

【0042】また、図2では、凸レンズであるレンズ13Lおよび13Rを拡大光学系として用いたが、ディスプレイ装置1は、凸レンズの他、例えば、後述するように、凹面鏡などを用いて構成することも可能である。

【0043】さらに、図2では、左眼に観察させる虚像は、レンズ13Lおよびディスプレイパネル14Lによって、右眼に観察させる虚像は、レンズ13Rおよびディスプレイパネル14Rによって、それぞれ独立に形成される。従って、このディスプレイ装置1によれば、2次元の（平面的な）虚像の他、立体的な虚像も提供することが可能である。即ち、例えば、両眼視差を利用した立体映像の左眼用の映像または右眼用の映像を、ディス

プレイパネル14Lまたは14Rに表示することによって、ユーザには、立体的な虚像を提供することができる。

【0044】次に、図3は、ディスプレイ装置1の構成例を示す斜視図である。

【0045】レンズ13Lおよび13Rは、その光軸（主点）どうしの距離が、例えば、人間の左眼と右眼との平均的な距離となるような間隔で、底面パネル16に取り付けられている。底面パネル16は、左下のフレームスペーサ11Cと、右下のフレームスペーサ11Dとに固定されている。

【0046】また、これらのフレームスペーサ11Cおよび11Dの他、左上のフレームスペーサ11Aおよび右上のフレームスペーサ11Bを挟むように、正面パネル12および背面パネル15が設けられており、この正面パネル12と背面パネル15との間の上部中央には、虚像距離制御用モータ25を固定しているモータ取り付け部24が設けられ、正面パネル12および背面パネル15に固定されている。虚像距離制御用モータ25は、回転することにより、ネジ（図示せず）の切っであるモータシャフト26を上下方向に移動させるようになされている。

【0047】なお、図3においては、正面パネル12、背面パネル15、および底面パネル16を透明にしているが、これは、ディスプレイ装置1の構成を図示するためであり、これらは、必ずしも、透明な部材で構成する必要はない。

【0048】正面パネル12と背面パネル15とに挟まれる空間には、ディスプレイパネル14Lおよび14Rが取り付けられたパネルホルダ18が設けられている。

【0049】即ち、パネルホルダ18は、パネル取り付け部19Lおよび19Rを有しており、このパネル取り付け部19Lまたは19Rに、ディスプレイパネル14Lまたは14Rが、その表示画面がレンズ13Lまたは13Rに対向するようにそれぞれ取り付けられている。そして、パネル取り付け部19Lまたは19Rは、パネルホルダ18のシャフト20Lまたは20Rに沿って、その左側または右側の所定の範囲を、水平方向（図3では、レンズ13Lおよび13Rの主平面と平行な方向）にそれぞれ移動することができるようになされている。

【0050】さらに、パネル取り付け部19Lまたは19Rの手前側には、ピン23Lまたは23Rがそれぞれ設けられており、このピン23Lまたは23Rは、正面パネル12に設けられたフレーム溝21Lまたは21Rにそれぞれ通されている。

【0051】ここで、フレーム溝21Lまたは21Rは、図2で説明した直線OF2またはOF1にそれぞれ沿って、左上がり（右下がり）の方向または右上がり（左下がり）の方向に設けられている。

【0052】背面パネル15にも、正面パネル12のフ

レーム溝21Lまたは21Rと同様に、フレーム溝22Lまたは22Rがそれぞれ設けられている。そして、パネル取り付け部19Lまたは19Rの奥側には、ピン23Lまたは23Rとそれぞれ同様にピン（図示せず）が設けられており、パネル取り付け部19Lまたは19Rに設けられたピンそれぞれは、背面パネル15のフレーム溝22Lまたは22Rに通されている。

【0053】従って、パネルホルダ18が全体として上方向に移動すると、パネル取り付け部19Lまたは19Rは、ピン23Lまたは23Rがフレーム溝21L（22L）または21R（22R）にそれぞれ沿って移動することにより、シャフト20Lまたは20Rに沿って、左または右にそれぞれ移動する。また、パネルホルダ18が全体として下方向に移動すると、パネル取り付け部19Lまたは19Rは、ピン23Lまたは23Rがフレーム溝21L（22L）または21R（22R）にそれぞれ沿って移動することにより、シャフト20Lまたは20Rに沿って、右または左にそれぞれ移動する。

【0054】その結果、パネルホルダ18の上下方向の移動に連動して、ディスプレイパネル14Lまたは14Rは、フレーム溝21L（22L）または21R（22R）にそれぞれ沿って移動、即ち、図2で説明したように直線OF2またはOF1上それぞれを、同一平面内に含まれるように移動する。

【0055】パネルホルダ18の中央には、中心板27が設けられており、この中心板27には、モータシャフト26の一端が取り付けられている。従って、パネルホルダ18は、モータシャフト26とともに上下する。即ち、虚像距離制御用モータ25が回転することで、ディスプレイパネル14Lまたは14Rは、直線OF2またはOF1上それぞれを、同一平面内に含まれるように移動する。

【0056】なお、図3の実施の形態では、ハーフミラー17が、背面パネルとの角度が略45度となるように、背面パネル15と底面パネル16との境界部分に固定されている。このハーフミラー17は、手前の面が反射面となっている。

【0057】以上のように構成されるディスプレイ装置1においては、ディスプレイパネル14Lまたは14Rに映像が表示され、レンズ13Lまたは13Rでそれぞれ拡大される。レンズ13Lまたは13Rで得られた拡大映像は、ハーフミラー17で90度だけ反射され、ユーザの左眼または右眼にそれぞれ入射する。これにより、ユーザの眼球において、虚像が観察される。また、外部からの光は、ハーフミラー17の反射面と反対側の面を透過することにより、ユーザの左眼および右眼に入射し、これにより、ユーザの眼球において、外部の景色が観察される。

【0058】そして、虚像距離制御用モータ25が回転し、これにより、ディスプレイパネル14Lまたは14

Rが、直線OF2またはOF1上それぞれを移動することによって、ユーザが観察する虚像は、図1で説明したように、そのユーザから種々の距離の位置に形成される。

【0059】なお、図3においては、レンズ13Lおよび13Rで得られた拡大映像を、ハーフミラー17で反射して、ユーザの眼球に入射させるようにしたが、ハーフミラー17を設けずに、レンズ13Lおよび13Rで得られた拡大映像を、直接、ユーザの眼球に入射させるようにすることも可能である。但し、この場合、ディスプレイパネル14Rおよび14Lが、ユーザの正面に位置することになる。従って、ディスプレイパネル14Rおよび14Lによって視野を遮られるため、その遮られた視野の範囲に相当する外部の状況（景色）を確認することは困難となる。

【0060】次に、図2の実施の形態では、ディスプレイパネル14Lまたは14Rに表示された映像を拡大することにより虚像を形成し、ユーザの左眼と右眼とで観察される虚像を、空間上同一の位置に配置する拡大光学系を、凸レンズであるレンズ13Lまたは13Rを用いて構成するようにしたが、この拡大光学系は、凸レンズの他、例えば、凹面鏡などを用いて構成することも可能である。

【0061】図4は、ディスプレイ装置1の拡大光学系として、2つの凹面鏡31Lおよび31Rを用いた場合の構成例を示している。なお、図4(A)は、ディスプレイ装置1を、ユーザ側（使用時にユーザと対向する面側）から見た正面図を、同図(B)は、その側面（例えば、使用時にユーザと対向する面側から見て、左側の側面）の断面図を、それぞれ示している。

【0062】この実施の形態においては、使用時にユーザと対向するように、ハーフミラーが配置されており、さらに、その後側に凹面鏡31Lおよび31Rが配置されている。また、ハーフミラーの上部（従って、ユーザの頭上方向）に、ディスプレイパネル14Lおよび14Rが配置されている。

【0063】以上のように構成されるディスプレイ装置1では、ディスプレイパネル14Lまたは14Rに表示された映像は、ハーフミラーで反射され、凹面鏡31Lまたは31Rにそれぞれ入射する。凹面鏡31Lおよび31Rでは、ハーフミラーからの映像が反射されることにより拡大され、この拡大された映像は、ハーフミラーを透過して、ユーザの眼球に入射する。これにより、ユーザの眼球において、虚像が観察（知覚）される。なお、ユーザの右眼と左眼とで観察される虚像は、図2における場合と同様に、空間上同一位置に配置されるようになされている。

【0064】ここで、ハーフミラーにより、凹面鏡31Rの主点または焦点と等価な点（ハーフミラー反射等価位置）が、ハーフミラーと垂直な面内にある、凹面鏡3

1Rの光軸と垂直な直線上に形成されるが、この主点または焦点と等価な点を、それぞれ P_{FR} または P_{OR} と表す。同様に、凹面鏡31Lについても、ハーフミラーにより形成される、その主点または焦点と等価な点を、それぞれ P_{FL} または P_{OL} と表す。また、主点と等価な点 P_{OR} と P_{OL} との間の中点をPと表す。

【0065】この場合、ディスプレイパネル14Rまたは14Lそれぞれは、その中心点が、点 P_{FR} とPとを結ぶ直線上または点 P_{FL} とPとを結ぶ直線上に位置するように、かつ同一平面内に含まれるように同期して移動し、これにより、虚像が形成される位置が移動する。ディスプレイパネル14Rおよび14Lの移動は、例えば、図示せぬステッピングモータなどにより行うことができる。また、ディスプレイパネル14Rまたは14Lそれぞれは、焦点と等価な点 P_{FR} または P_{FL} よりも、ハーフミラー側の範囲を移動するようになされており、これにより、ユーザが虚像を観察することができるようになされている。

【0066】以上のように、拡大光学系を凹面鏡で構成する場合においては、凹面鏡は、レンズに比べて、比較的容易に薄くすることができるので、システムの軽量化を図ることが可能となる。

【0067】なお、凹面鏡31Lおよび31Rをハーフミラーで形成し、さらに、図4(B)に示すように、その凹面鏡31Lおよび31Rの背面に、光の透過を変化させることのできる液晶シャッタなどを設けた場合、外部からの光を、液晶シャッタ、凹面鏡31Lおよび31R、並びにハーフミラーを介して、ユーザの眼球に入射させることが可能となり、さらに、この場合、眼球に入射する光量は、液晶シャッタを制御することによって調整することができる。従って、この場合、ユーザは、自身の正面の状況を、虚像に重ねて観察することができ、さらに、明るさのバランスのとれた虚像と、外部の景色とを観察することが可能となる。

【0068】次に、以上においては、光軸の異なる左眼用の光学系（レンズ13Lや凹面鏡31L）と右眼用の光学系（レンズ13Rや凹面鏡31R）とで、拡大光学系を構成するようにしたが、拡大光学系は、光軸が1つの光学系だけで構成することも可能である。

【0069】即ち、図5は、拡大光学系を1つの凸レンズで構成した場合のディスプレイ装置1の構成例を示す上面図である。

【0070】この場合、レンズ13は、例えば図2に示したレンズ13R（または13L）よりも径が大きいものとされており、その光軸上であって、その焦点距離よりも近い位置に、1つのディスプレイパネル14（の中心）が配置されている。

【0071】以上のように構成されるディスプレイ装置1では、ディスプレイパネル14に表示された映像が、レンズ13により拡大され、この拡大画像が、ユーザの

眼球に入射する。これにより、ユーザの眼球において、虚像が観察（知覚）される。

【0072】次に、図6は、拡大光学系を1つの凹面鏡で構成した場合のディスプレイ装置1の構成例を示している。なお、図6（A）は、その上面の断面図を、同図（B）は、その側面の断面図を、それぞれ示している。

【0073】この場合、凹面鏡31は、例えば図4に示した凹面鏡31R（または31L）よりも径が大きいものとされており、その反射面側には、ハーフミラーが配置されている。ハーフミラーの上部には、ディスプレイパネル14が配置されており、その配置位置は、図4で説明した場合と同様に、ハーフミラーにより形成される凹面鏡31の焦点と等価な点よりも、ハーフミラー側とされている。

【0074】以上のように構成されるディスプレイ装置1においては、ディスプレイ14に表示された映像がハーフミラーで90度反射され、凹面鏡31に入射する。凹面鏡31では、ハーフミラーからの映像が反射されることにより拡大され、この拡大された映像は、ハーフミラーを透過して、ユーザの眼球に入射する。これにより、ユーザの眼球において、虚像が観察される。

【0075】図5および図6に示したように、拡大光学系を、光軸が1つの光学系だけで構成する場合においては、1つの虚像を、左眼および右眼で観察することとなるため、両眼の輻輳およびその調節が完全に一致し、その結果、ほとんど疲労感を感じることなく、虚像を観賞することができる（なお、光軸の異なる左眼用の光学系（レンズ13Lや凹面鏡31L）と右眼用の光学系（レンズ13Rや凹面鏡13R）とで、拡大光学系を構成した場合においても、本実施の形態では、図2で説明したように、ユーザの左眼と右眼とで観察される虚像は、空間上同一の位置に配置されるため、ほとんど疲労感を感じることなく、虚像を観賞することができる）。

【0076】また、図5または図6の実施の形態それぞれにおけるレンズ13または凹面鏡31は、その径が大きいものとされており、これにより、ユーザが多少頭部を動かしても、虚像が欠けることなく、その全体を観賞することができるようになされている。

【0077】なお、拡大光学系を、光軸が1つの光学系だけで構成する場合に比較して、光軸が2つの光学系、即ち、左眼用および右眼用の光学系で構成する方が、レンズや凹面鏡の1枚あたりの大きさや収差は小さいものとすることができる。

【0078】次に、図7は、図1の虚像提供システムの電氣的構成例を示している。なお、ここでは、ディスプレイ装置1の光学系が、例えば、図2および図3に示したように2軸の光学系で構成されるものとする。

【0079】虚像距離制御CPU（Central Processor Unit）41（制御手段）は、ドライバ回路50を構成するモータ駆動回路42を制御するようになされている。

モータ駆動回路42は、虚像距離制御CPU41の制御にしたがって、ディスプレイ装置1の虚像距離制御用モータ25（図3）を回転駆動するようになされている。映像信号発生装置43は、例えば、ビデオゲーム機や、VDT作業用のコンピュータなどで、所定の映像信号を発生し、ドライバ回路50を構成するディスプレイドライバ44に供給するようになされている。ディスプレイドライバ44は、映像信号発生装置43からの映像信号にしたがって、ディスプレイ装置1のディスプレイパネル14Lおよび14Rを駆動し、これにより、その映像信号に対応する映像を表示させるようになされている。入力部45（範囲設定手段）（速度設定手段）（移動パターン設定手段）は、虚像距離制御CPU41に、必要な情報を設定するときに操作されるようになされている。

【0080】以上のように構成される虚像提供システムでは、映像信号発生装置43から映像信号がディスプレイドライバ44に供給され、ディスプレイドライバ44は、その映像信号にしたがって、ディスプレイパネル14Lおよび14Rを駆動し、これにより、その映像信号に対応する映像を表示させる。この映像は、図7では図示していないレンズ14Lおよび14Rで拡大され、これにより、上述したようにして、ユーザの左眼と右眼に、虚像が提供される。

【0081】一方、虚像距離制御CPU41では、モータ駆動回路42が制御され、モータ駆動回路42では、虚像距離制御CPU41の制御にしたがって、ディスプレイ装置1の虚像距離制御用モータ25が回転駆動される。これにより、ディスプレイパネル14Lまたは14Rが、図2で説明したように、その中心点が直線OF1またはOF2上を、同一平面内に含まれるように同期して移動し、ユーザからの虚像の距離が変化される。即ち、虚像が形成される位置が移動される。

【0082】虚像距離制御CPU41による、モータ駆動回路42の制御は、例えば、次のように行われる。

【0083】即ち、虚像の移動速度については、例えば、移動する虚像に、ユーザの眼が充分追従することができ、かつ煩わしさを感じさせないような速度（基本的には、最大の調節応答速度以下の速度）が上限とされ、また、調節機能および輻輳機能が働き、眼球の運動が適度に行われるような速度が下限とされる。具体的には、本件発明者が行った実験によれば、虚像の移動速度は、約0.01m/s（メートル/秒）以上約0.1m/s以下であることが望ましい。

【0084】また、虚像の移動範囲は、例えば、ユーザの明視距離（明瞭に見える距離）の範囲と一致するようにされる。

【0085】さらに、移動パターンは、例えば、ユーザの明視距離の範囲の遠点（最も距離の遠い点）と近点（最も距離の近い点）との間を、周期的に往復するよう

なパターンとされる。

【0086】なお、虚像の移動速度および移動範囲（遠点と近点）は、例えば、近視や遠視、老眼などのユーザの屈折力や、眼鏡などによる補正後の視力などに対応して、ユーザが入力部45を操作することにより、そのユーザにとって最適なものを設定することができるようになされている。即ち、例えば、移動範囲については、正視のユーザ用（例えば、約40cm乃至3mなど）、近視のユーザ用（例えば、約20cm乃至50cmなど）、老眼のユーザ用（例えば、約1m乃至2m）、その他の数種類が用意されており、ユーザは、入力部45を操作することで、自身にあったものを選択することができるようになされている。さらに、入力部45を操作することで、ユーザは、遠点と近点を入力することができるようにもなされている。

【0087】また、虚像は、眼球の運動が適度に行われるように移動させれば良いので、必ずしも連続的に移動させる必要はなく、断続的に移動させても良い。さらに、虚像は、所定の範囲を周期的に往復するように移動させるのではなく、ランダムに移動させるようにしても良い。このような虚像の移動パターンも、ユーザが入力部45を操作することにより設定することができるようになされている。

【0088】以上のように、ユーザからの虚像までの距離が変化するので、その変化に追従して、調節、輻輳、瞳孔の反応が繰り返し生じ、眼球の運動が適切になされるので、虚像を、長時間見続けた場合のユーザの疲労の度合いを軽減することが可能となる。

【0089】なお、調節と輻輳とはバランス良く変化させる必要がある（そうでないと、眼に負担がかかるためである）。

【0090】次に、ビデオゲームを、虚像の位置を移動させながら行った場合と、虚像の位置を固定にして行った場合との実験結果について説明する。

【0091】この実験は、図8に示すように、約2分間で、ユーザの眼前50cmから2mの間を往復するように虚像を移動させることを繰り返した場合と、ユーザの眼前50cmに虚像を固定した場合とで、4名の被験者A、B、C、Dにテレビゲームを1時間行ってもらい、その後の調節応答を測定することにより行った。

【0092】実験の条件、または実験に用いたディスプレイ装置の仕様は、表1または表2にそれぞれ示すとおりである。

【0093】

【表1】

実験条件

比較対象	虚像距離 50cm 虚像距離連続変化 (50cm～2m)
作業内容	ゲームと得点の書き込み
作業時間	1時間
表示の水平視野角	15度
測定指標	遠点：被験者の目の屈折力-0.5D 近点：遠点+3D

D(ディオプタ)：距離(m)の逆数-1

【表2】

ディスプレイ装置仕様

表示画角	水平 30° 垂直 23°
解像度	水平 800 垂直 600 (モノクロ)
入力信号	SVGA信号
距離移動範囲	無限遠～35cm
表示デバイス	1.3インチ TFT 51.9万ドット
重量	400g
サイズ(mm)	190 (横)×110 (縦)×60 (奥行き)

【0094】調節応答の測定は、次のようにして行った。

【0095】即ち、ニデック製のオートレフラクトメータ (AR-1000) を用い、図9に点線で示すように、オートレフラクトメータ内の光学的な指標の位置（提示距離D）を、所定の遠点と近点とに、5秒おきにステップ状に変化させ、その指標を見ている被験者A乃

至Dの眼の調節応答（眼球結像系の屈折状態）を測定した。なお、図9に実線で示す部分が、4人の被験者のうちの一人についての調節応答を示している。

【0096】指標が近点に移動する直前の1秒間（この間、指標は遠点にある）の眼の屈折量の平均値を底辺にし、その底辺と、指標が近点に移動してから2.5秒間の調節応答波形に囲まれた部分（同図において斜線を付

してある部分)の面積を調節面積として、調節応答性の良さを表す尺度とした。

【0097】なお、このような調節面積が、調節応答性の良さを表すこと、即ち、調節面積が大きいほど、眼の調節応答が大きく素早いことは、前述の文献1に記載されている。また、上述の調節応答速度とは、調節応答波形の傾きを意味している。

【0098】実験では、オートレフラクトメータ内の光学的な指標を5回だけステップ状に移動させて調節応答波形を測定し、そのうちの2回目乃至4回目の3回分についての調節面積の平均値を実験結果とした。

【0099】被験者の実験前の調節面積の平均値を100%として、実験を行った後の調節面積の平均値を、表3に示す。

【0100】

【表3】

作業前に対する作業後の調節面積の割合(%)

被験者	虚像距離制御 (50cm~2m)	虚像距離固定 (50cm)
A	98	88
B	113	73
C	97	82
D	98	95

【0101】虚像までの距離を固定にした場合には、4人の被験者のうちの3人(表3では、被験者A、B、C)の調節面積が大きく減少しているのに対して、虚像までの距離を変化させた場合には、4人の被験者すべての調節面積は、ほとんど減少しておらず、眼にかかる負担が軽減されていることが分かる。

【0102】次に、虚像の移動速度について、さらに説明する。

【0103】虚像の移動速度は、上述したように、移動する虚像に、ユーザの眼が充分追従することができ、かつユーザに煩わしさを感じさせないような速度以下であることが必要である。

【0104】人間の眼が、動いている物体に追従するときの調節応答の速度(調節応答速度)には個人差があるが、この調節応答速度が最も速くなるのは、人間が注目している指標が遠い位置から近い位置に、またはその逆に近い位置から遠い位置に、瞬時に移動した場合である。

【0105】そこで、図10に点線で示すように、ステップ上に指標を移動したときの、ある被験者の調節反応を測定する実験を行ったところ、同図に細い実線で示すようになった。図10に細い実線で示した調節反応波形の傾きの最大値が、被験者の調節応答速度の最大値であり、実験では、約3D/s(ディオプタ/秒)となった。ここで、Dはディオプタと呼ばれ、距離(メートル)の逆数で調節力の単位である。

【0106】従って、虚像の移動速度は、約3D/sよりも充分遅い速度である必要がある。

【0107】さらに、自然視における無理のない調節の追従速度は、一般に、約0.2乃至0.3D/s程度と考えられている。例えば、奥山文雄、「自然視における調節応答の測定と解析」、神経眼科 第5巻 第2号：神眼5 131-137, 1988では、0.25D/sが無理のない調節応答速度として記載されている。

【0108】以上から、虚像の移動速度は、約0.25D/s以下である必要がある。

【0109】なお、図8に示した場合においては、虚像の移動速度は、約0.024D/sというほぼ一定の速度とされており、虚像が、そのようなほぼ一定の速度で往復運動をしているので、眼の調節の動作量も、常にほぼ一定となる。

【0110】ここで、図8では、虚像を常時移動させるようにしたが、その他、例えば、遠点や近点で一定期間停止させるようにすることも可能である。例えば、虚像を、遠点において一定期間停止させるようにした場合の、虚像の移動パターンを、図11(A)に示す。また、虚像は、移動速度や移動範囲を固定にして移動させる他、移動速度や移動範囲を任意に変化させて移動させることも可能である。即ち、例えば、図11(B)に示すように、いわゆる1/fノイズ(スペクトル密度 $S_v(f)$ が、 $0.5 < \beta < 1.5$ の β について $1/f$ の β 乗に比例する信号 $V(t)$)に同期して、虚像の位置を変化させるようにすることも可能である。この場合、生体に適した疲れないリズムで、虚像を観賞することが可能となる。

【0111】次に、図12は、図1の虚像提供システムの他の電気的構成例を示している。なお、図中、図7における場合と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は適宜省略する。即ち、この虚像提供システムは、調節センサ46Lおよび46R(測定手段)、並びにデータ処理CPU47が新たに設けられている他は、基本的に、図7における場合と同様に構成されている。また、ここでも、ディスプレイ装置1の光学系が、例えば、図2に示したように2軸の光学系で構成されるものとする。

【0112】調節センサ46Lまたは46Rは、ユーザの左眼または右眼の調節力を測定し、その測定結果としての調節力データをデータ処理CPU47に出力するようになされている。データ処理CPU47は、調節センサ46Lおよび46Rからの調節力データに対応して、虚像距離制御CPU41と映像信号発生装置43を制御するようになされている。

【0113】図13は、調節センサ46Lおよび46Rの配置状態を示している。

【0114】調節センサ46Rは、例えば、小型オプトメータ61Rおよび赤外線ダイクロイックミラー62R

で構成されている。そして、小型オプトメータ61Rは、ユーザが虚像を観賞するためにディスプレイ装置1をのぞき込んだときに、その右眼の右方向に位置するように配置され、赤外線ダイクロイックミラー62Rは、ユーザの右眼とハーフミラー17（図3）との間に、ユーザの右眼の映像が小型オプトメータ61Rで観測されるように配置されている。

【0115】調節センサ46Lも同様に、例えば、小型オプトメータ61Lおよび赤外線ダイクロイックミラー62Lで構成されている。そして、小型オプトメータ61Lは、ユーザが虚像を観賞するためにディスプレイ装置1をのぞき込んだときに、その左眼の左方向に位置するように配置され、赤外線ダイクロイックミラー62Lは、ユーザの左眼とハーフミラー17との間に、ユーザの左眼の映像が小型オプトメータ61Lで観測されるように配置されている。

【0116】赤外線ダイクロイックミラー62Lおよび62Rは赤外線を反射するとともに、可視光を透過するので、以上のような構成によれば、ユーザの左眼または右眼の映像（赤外線によるもの）は、赤外線ダイクロイックミラー62Lまたは62Rで反射され、小型オプトメータ61Lまたは61Rにそれぞれ入射し、また、ディスプレイ装置1からの光は、赤外線ダイクロイックミラー62Lまたは62Rを透過して、ユーザの左眼または右眼にそれぞれ入射する。従って、ユーザは、小型オプトメータ61Lおよび61Rに視野を遮られることなく、虚像を観賞することが可能となる。即ち、ユーザの虚像の観賞を妨げずに、小型オプトメータ61Lまたは61Rにおいて、ユーザの左眼または右眼の調節力を測定することができる。

【0117】なお、以上のような調節力の測定方法については、例えば、所敬、「調節・輻輳・瞳孔の両眼同時測定装置の試作」、昭和63年度科学研究費補助金（試験研究B（2））：研究課題番号63870071、6-16などに、その詳細が記載されている。

【0118】以上のように構成される虚像提供システムでは、装置の電源がオンにされると、データ処理CPU47が、映像信号発生装置43を制御し、これにより、例えば、図14に示すような、ユーザの眼の調節力を測定するための指標を、ディスプレイパネル14Lおよび14Rに表示させる。さらに、データ処理CPU47は、虚像距離制御CPU41を制御し、これにより、例えば、図15に点線で示すように、指標の虚像を移動させる。

【0119】ここで、図15においては、横軸または縦軸を時間またはディオプタとそれぞれしてある。

【0120】このように指標の虚像が移動することにより、その虚像に注目しているユーザの眼の調節機能が働くので、調節センサ46Lまたは46Rでは、そのときのユーザの左眼または右眼の調節力がそれぞれ測定され

る。この測定結果としての調節力データは、データ処理CPU47に供給され、データ処理CPU47では、その調節力データに基づいて、ユーザの明視距離の遠点と近点、および調節ラグなどが求められる。

【0121】即ち、ユーザの調節反応が、例えば、図15に実線で示すようなものであった場合、その調節反応の最小値または最大値が、遠点または近点として検出される。また、指標の虚像の位置と、ユーザの眼の調節があっている位置との差が、調節ラグとして検出される。

【0122】データ処理CPU47は、ユーザの明視距離の遠点と近点、および調節ラグなどを求めた後、それらに基づいて、そのユーザにとって最適な虚像の移動範囲や移動速度を設定し、虚像距離制御CPU41に供給する。

【0123】その後、映像信号発生装置43は、ユーザに提供すべき映像信号を出力し、虚像距離制御CPU41は、データ処理CPU47からの設定値にしたがって、モータ駆動回路42を制御する。

【0124】従って、この場合、虚像を、ユーザごとに、そのユーザの調節力にあった形で移動させることができる。

【0125】以上のようにして、虚像が移動されるようになった後も、調節センサ46Lおよび46Rでは、ユーザの眼の調節力が、定期的（定常的）または非定期的に測定される。即ち、例えば、虚像が、図16に点線で示すように周期的に移動されるようになった場合において、虚像が3往復するうちの1往復などについて、同図に実線で示すように、ユーザの眼の調節力が測定される。この測定結果としての調節力データは、やはり、データ処理CPU47に供給される。

【0126】データ処理CPU47は、上述のようにして供給される調節力データを受信すると、そのうちの調節ラグを、装置の電源がオンにされたときのものと比較する。そして、データ処理CPU47は、新たに供給された調節力データのうちの調節ラグが、装置の電源がオンにされたときのものの所定数倍（例えば、2倍など）以上となっている場合、ユーザの眼が疲労してきたとして、休息をとるべき旨の警告を、映像信号発生装置43を制御することにより表示させる。

【0127】この警告により、ユーザの眼の疲労が蓄積することを防止することが可能となる。

【0128】以上、本発明を、虚像を形成するディスプレイ装置1が保持機構2に固定されている虚像提供システムに適用した場合について説明したが、本発明は、その他、例えば、HMDや、HUD（Head Up Display）その他の虚像により映像を提供する装置に適用可能である。

【0129】なお、視力、視機能の回復の分野においては、虚像を、ユーザの視機能の限界を僅かに越えるような速度で移動させたり、その限界を僅かに越えるような

位置に移動させ、ユーザの視機能の回復（訓練）に供する視力回復装置が提案されているが、本発明は、ユーザが煩わしさを感じないような速度で、かつユーザが明瞭に見えるような範囲内で、虚像を移動させる点で、視力回復装置とは異なる。

【0130】

【発明の効果】請求項1に記載の表示装置および請求項12に記載の表示方法によれば、虚像の位置が、ユーザの眼にかかる負担を軽減するように変化される。従って、ユーザの眼にかかる負担を軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した虚像提供システムの一実施の形態の構成例を示す斜視図である。

【図2】図1のディスプレイ装置1の光学系の第1の構成例を示す上面図である。

【図3】図1のディスプレイ装置1の機械的構成例を示す斜視図である。

【図4】図1のディスプレイ装置1の光学系の第2の構成例を示す正面図および断面図である。

【図5】図1のディスプレイ装置1の光学系の第3の構成例を示す上面の断面図である。

【図6】図1のディスプレイ装置1の光学系の第4の構成例を示す上面および左側面の断面図である。

【図7】図1の虚像提供システムの電氣的構成例を示すブロック図である。

【図8】虚像の移動のさせ方を説明するための図である。

【図9】調節面積を説明するための図である。

【図10】最大の調節応答速度を測定する方法を説明するための図である。

【図11】虚像の移動のさせ方を説明するための図である。

【図12】図1の虚像提供システムの他の電氣的構成例

を示すブロック図である。

【図13】図12の調節センサ46Lおよび46Rの配置状態を示す斜視図である。

【図14】ユーザの眼の調節力を測定するための指標を示す図である。

【図15】図14の指標の移動のさせ方を示す図である。

【図16】定期的に測定された調節力を示す図である。

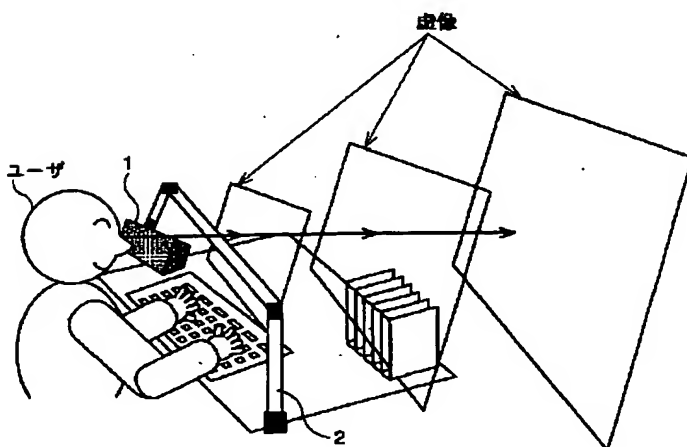
【図17】遠方を見た場合と近くを見た場合との眼球の運動を説明するための図である。

【図18】CRTを用いてVDT作業を行っている様子を示す図である。

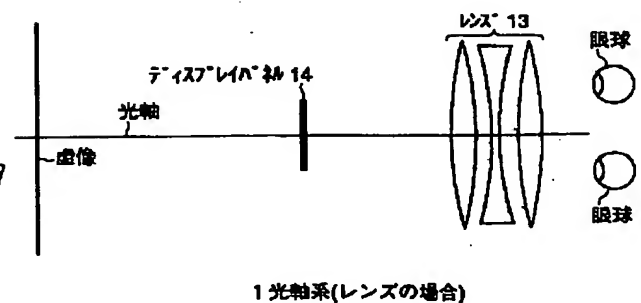
【符号の説明】

1 ディスプレイ装置, 2 保持機構, 11A乃至11D フレームスペーサ, 12 正面パネル, 13, 13L, 13R レンズ（拡大光学系）, 14, 14L, 14R ディスプレイパネル（表示手段）, 15 背面パネル, 16 底面パネル, 17 ハーフミラー, 18 パネルホルダ, 19L, 19R パネル取り付け部, 20L, 20R シャフト, 21L, 21R, 22L, 22R フレーム溝, 23L, 23R ピン, 24 モータ取り付け部, 25 虚像距離制御用モータ（移動手段）, 26 シャフト, 27 中心板, 31, 31L, 31R 凹面鏡, 41 虚像距離制御CPU（制御手段）, 42 モータ駆動回路, 43 映像信号発生装置, 44 ディスプレイドライバ, 45 入力部（範囲設定手段）（速度設定手段）（移動パターン設定手段）, 46L, 46R 調節センサ（測定手段）, 47 データ処理CPU, 50 ドライバ回路, 61L, 61R 小型オプトメータ, 62L, 62R 赤外線ダイクロイックミラー

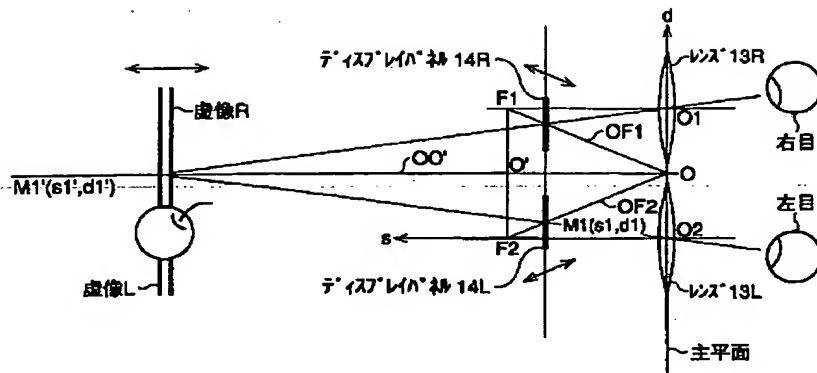
【図1】



【図5】

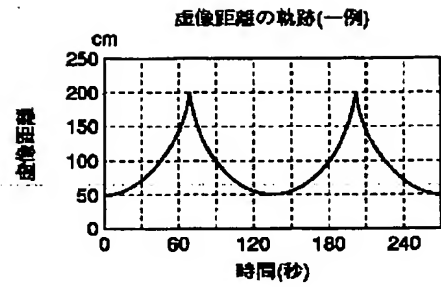


【図2】

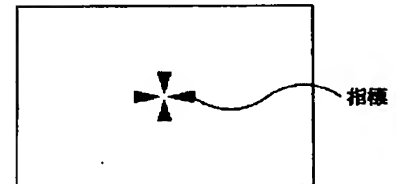


基本光学系(ディスプレイ装置1の光学系)

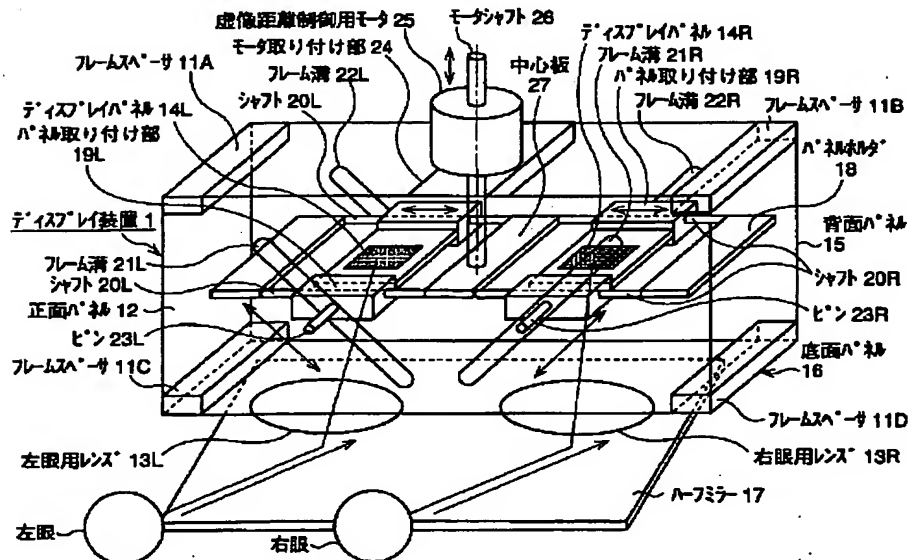
【図8】



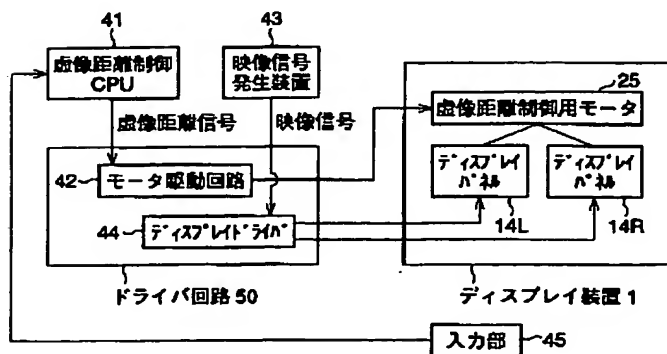
【図14】



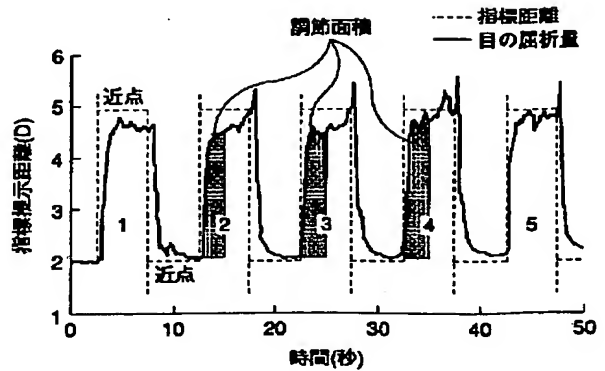
【図3】



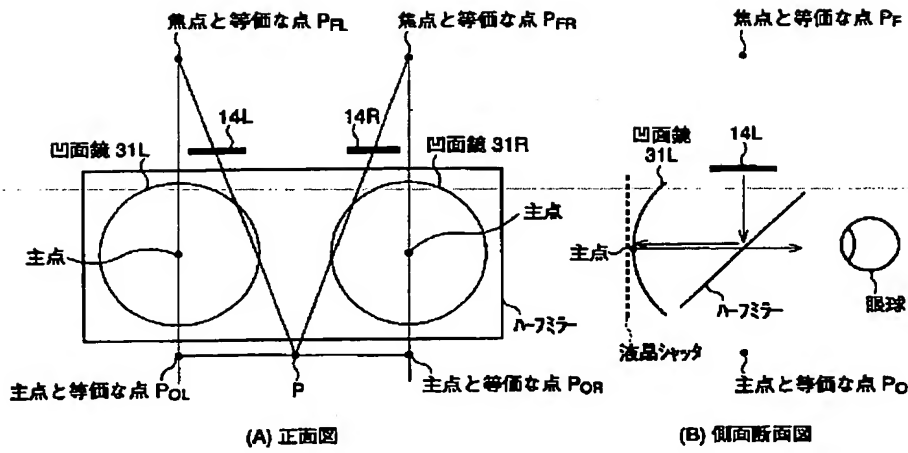
【図7】



【図9】

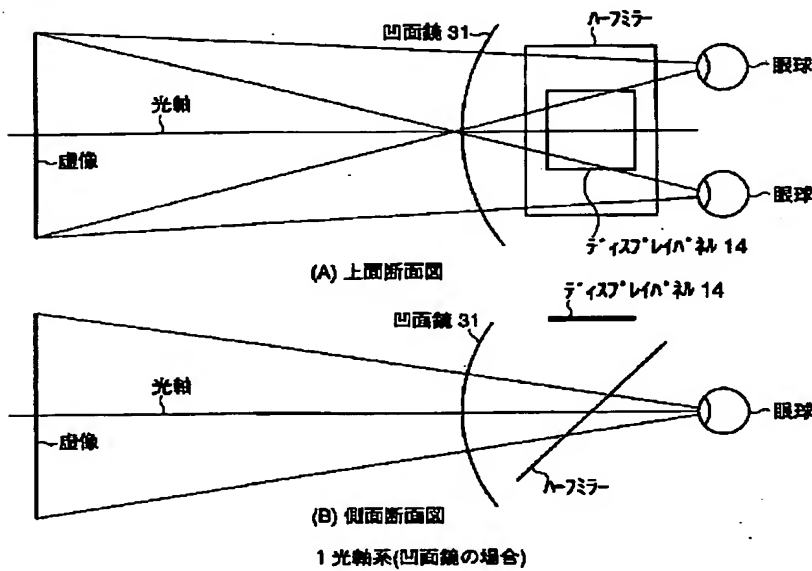


【図4】



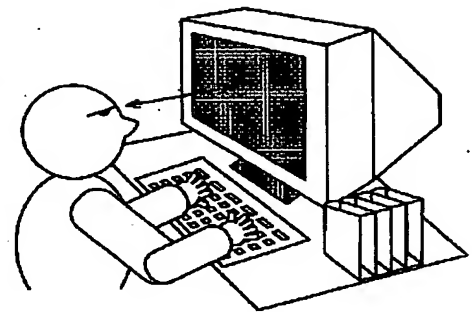
凹面鏡型例

【図6】

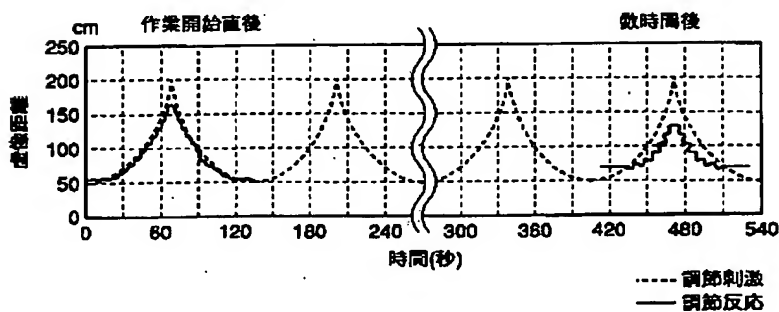


1 光軸系(凹面鏡の場合)

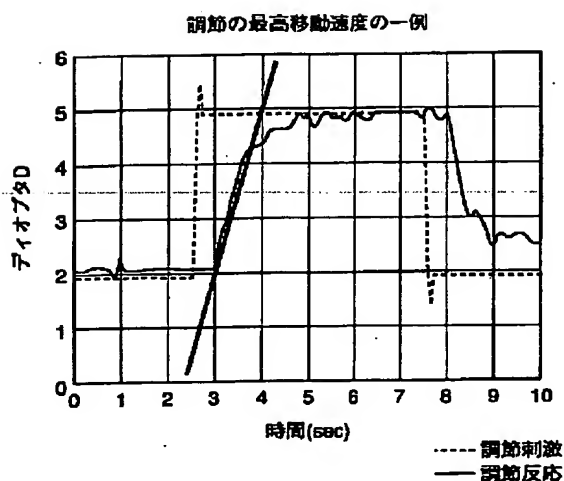
【図18】



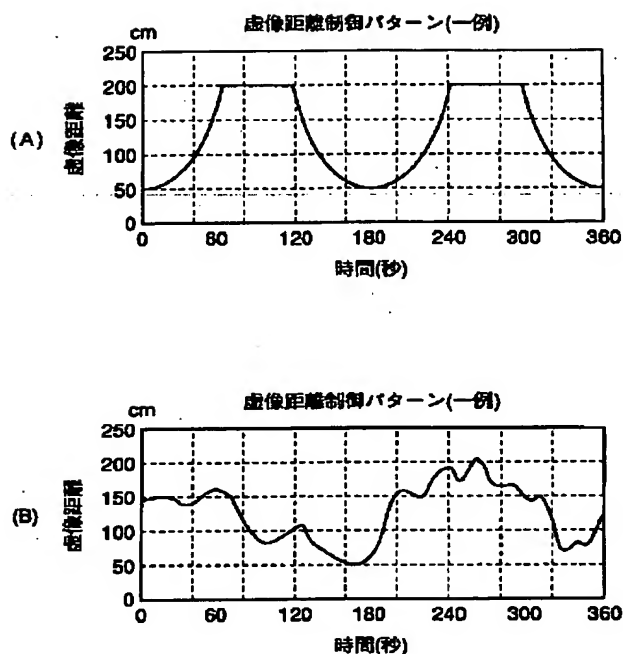
【図16】



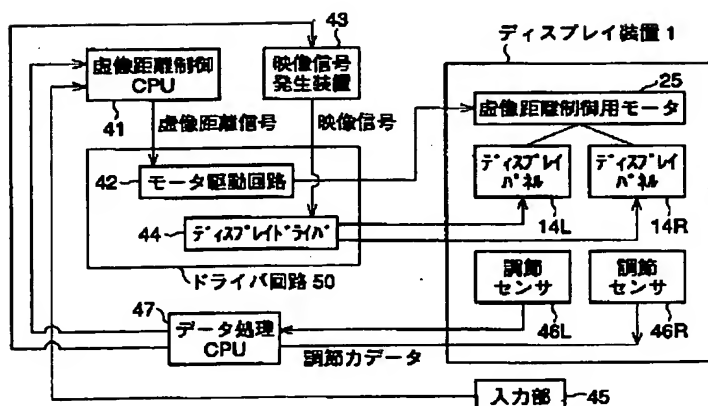
【図10】



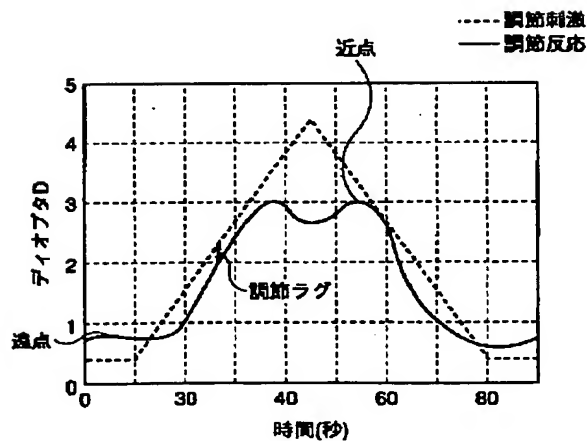
【図11】



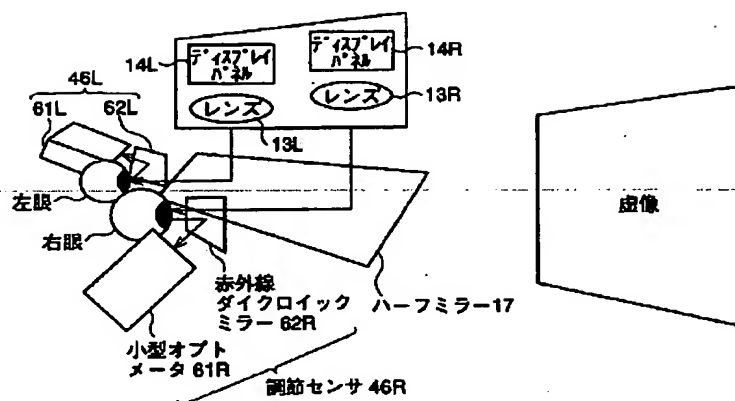
【図12】



【図15】



【図13】



【図17】

